



Pengaruh Penggunaan Tepung Bata Ringan Pada Campuran Beton Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Beton

Meiske Cunradiana¹, *F.X.Ndale², Yohanes Laka Suku³

¹Alumni Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Flores, Ende

^{2,3}Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Flores, Ende

*) Correspondence, e-mail: milanonet66@gmail.com

Received: 27-03-2020 Revised: 04-04-2020 Accepted: 15-04-2020

ABSTRAC

Concrete is a composite building material consisting of a certain size combination of coarse aggregate, fine aggregate, water and cement. Various attempts have been made to increase the strength of the concrete by modifying its arrangement such as lightweight concrete, spray concrete, fiber concrete, high strength concrete, very high strength concrete, self-compressed concrete, etc. For certain purposes, sometimes mixed concrete is added with chemical and mineral additives. The addition of chemicals or minerals is expected to change the performance and properties of the concrete mixture according to the desired conditions and objectives. The purpose of this study was to determine the effect of variations and levels of light brick flour in the concrete mixture on compressive strength and split tensile strength of concrete. This study uses the Indonesian National Standard (SNI) method. The results obtained by the maximum compressive strength of concrete is 23.66 MPa and the maximum tensile strength of concrete is 4.38 MPa with a percentage of 10% flour at the age of 28 days which has met and exceeds the compressive strength and tensile strength of the planned concrete. $f'c$ 20 MPa. The optimum level of 10% light brick flour can increase the compressive strength and tensile strength of concrete. This is inversely proportional to the percentage of 30% and the results obtained by 50% tend to experience a decrease in strength.

Keywords: concrete, compressive strength, tensile strength, light brick flour

ABSTRAK

Beton adalah suatu bahan bangunan komposit yang terdiri atas kombinasi ukuran tertentu dari agregat kasar, agregat halus, air dan semen. Berbagai upaya telah dilakukan untuk meningkatkan kekuatan beton dengan memodifikasi penyusunannya seperti beton ringan, beton semprot (shotcrete), beton fiber, beton mutu tinggi, beton mutu sangat tinggi, beton mampat sendiri, dll. Untuk keperluan tertentu terkadang campuran beton ditambahkan dengan bahan aditif kimia dan mineral. Penambahan bahan performa atau mineral diharapkan dapat mengubah kinerja dan sifat campuran beton sesuai kondisi dan tujuan yang diinginkan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi dan kadar tepung bata ringan dalam campuran beton terhadap kuat tekan dan kuat tarik belah beton. Penelitian ini menggunakan metode Standar Nasional Indonesia (SNI). Hasil yang diperoleh kuat tekan maksimum beton adalah 23,66 MPa dan kuat tarik maksimum beton 4,38 MPa dengan persentase 10% tepung pada umur 28 hari yang telah memenuhi dan melebihi kuat tekan dan kuat tarik yang direncanakan. beton. $f'c$ 20 MPa. Kadar optimum tepung bata ringan 10% dapat meningkatkan kuat tekan dan kuat tarik beton. Hal ini berbanding terbalik dengan persentase 30% dan hasil yang didapat sebesar 50% cenderung mengalami penurunan kekuatan.

Kata kunci: beton, kuat tekan, kuat tarik, tepung bata ringan

PENDAHULUAN

Beton merupakan bahan bangunan komposit yang terdiri dari kombinasi dengan ukuran tertentu antara agregat kasar, halus, air dan semen. Beton dalam kondisi basah dapat dibentuk berbagai macam model, dan beton yang telah mengeras membentuk material seperti batu. Beton digunakan untuk membuat berbagai macam konstruksi seperti perkerasan jalan, struktur bangunan, pondasi, dan jembatan.

Untuk keperluan tertentu terkadang campuran beton masih ditambahkan bahan tambah berupa zat-zat kimia tambahan (*chemical additive*) dan mineral, material tambahan. Salah satu upaya dalam meningkatkan performa dan sifat-sifat campuran beton sesuai dengan kondisi dan tujuan yang diinginkan, adalah dengan penambahan tepung bata ringan dengan mengacu pada standar pemberian bahan tambahan beton yang diatur dalam SNI S-18-1990-03 tentang Spesifikasi Bahan Tambahan pada Beton.

Penambahan tepung dalam penelitian ini diperoleh dari limbah proyek pembangunan yang tidak terpakai karena rusak saat proses pengerjaan berlangsung. Bentuk pecahan bata ringan juga bervariasi tergantung tingkat kerusakan yang terjadi pada saat proses pengerjaan. Seiringan dengan hal ini untuk memanfaatkan kembali limbah bata ringan, maka peneliti melakukan penambahan pecahan bata ringan yang akan dihaluskan menjadi tepung (agregat sangat halus) pada campuran beton saat proses pengadukan sedang berlangsung. Penelitian penggunaan material dengan ukuran partikel sangat halus sebagai bahan penyusun beton seperti abu terbang, *silica fume*, dan tepung marmer terbukti berhasil dalam meningkatkan sifat mekanik beton normal, beton mutu tinggi dan *reactive powder concrete* (Kushartomo *et al.*, 2013).

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh variasi dan kadar tepung bata ringan pada campuran beton terhadap kuat tekan dan kuat tarik belah beton.

Tinjauan Pustaka

Penelitian tentang beton dengan campuran pecahan bata ringan sudah pernah dilakukan oleh peneliti sebelumnya dengan judul; Analisis pengaruh penambahan pecahan bata ringan sebagai pengganti sebagian agregat halus terhadap kuat tekan beton. Penambahan pecahan bata ringan untuk mengganti sebagian agregat halus dengan variasi 0%, 5%, 10%, 15% dan 20%. Hasil kuat tekan beton maksimal dari variasi pecahan bata ringan sebesar 0% sampai 20% pada umur 28 hari sebesar 16,176 MPa, melebihi kuat tekan yang telah direncanakan yaitu $f'_c = 14,5$ Mpa. (Yulian; Yudha; Adhityatama, 2016)

Bahan

Bahan-bahan pembentuk beton adalah gabungan atau sekumpulan interaksi mekanis dan kimiawi dari material pembentuknya yang terdiri dari bahan semen portland, agregat kasar (kerikil), agregat halus (pasir) dan air. Bahan-bahan dasar seperti semen dan air yang bereaksi secara kimiawi kemudian mengikat butiran-butiran menjadi satu kesatuan yang utuh. Keawetan, kekuatan dan sifat-sifat lain dari beton tergantung dari bahan-bahan dasarnya. Untuk menjamin agar beton yang dihasilkan memenuhi persyaratan yang diminta, terlebih dahulu agregat yang akan digunakan, diuji sebelum perancangan campuran. Jenis pengujian bahan seperti pada Tabel 1 dan Tabel 2 dibawah ini:

Tabel 1. Pengujian Agregat Kasar

No.	Percobaan	Standar	Nilai
1	Gradasi Butiran	SNI 03-1968-1990	
2	Kelembaban	SNI 03-1968-1990	
3	Berat Volume	ASTM C 29-78	-

4	Kadar Keausan	SNI 03-2417-1991	$\leq 27 \%$
5	Berat Jenis (SSD)	SNI 03-1968-1990	2,5-2,7 Kg/dm ³
6	Penyerapan Air	SNI 03-1968-1990	-
7	Kadar Lumpur	SNI 03-4142-1996	$\leq 5 \%$
8	Fine Modulus (FM)	SNI 03-1968-1990	

Tabel 2. Pengujian Agregat Halus

No.	Percobaan	Standar	Nilai
1	Gradasi Butiran	ASTM C 136-78	
2	Kelembaban	ASTM C 556-71	5%
3	Berat Volume	ASTM C 136-78	≤ 95
4	Volume Pengembangan	ASTM C 556-71	-
5	Berat Jenis (SSD)	ASTM C 136-78	2,5-2,7 Kg/dm ³
6	Kadar Lumpur	SNI 03-4142-1996	$\leq 5\%$
7	Fine Modulus (FM)	ASTM C 136-78	

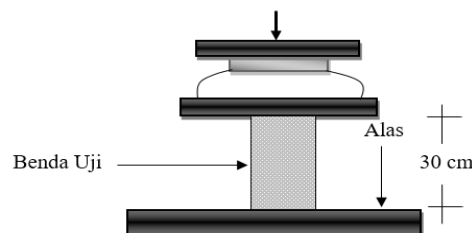
Tepung bata ringan merupakan suatu bahan tambah berupa *zat additive* yang dicampurkan ke mortar beton. Tepung bata ringan juga merupakan hasil dari proses penghancuran bongkahan bata ringan yang difungsikan untuk kombinasi beton. Tepung bata ringan bisa dikatakan memiliki volume yang banyak dan masih dalam tahap pengembangan untuk mengurangi penggunaan pasir atau semen dalam adukan beton. Kegunaan dari tepung bata ringan adalah untuk mencegah keretakan pada beton apabila sudah mengering. Karena dengan adanya tepung bata ringan akan mengurangi penyusutan yang terjadi mulai dari pencetakan hingga pengeringan.

Kekuatan Beton

Sifat-sifat utama beton yang berhubungan dengan kepentingan praktisnya adalah mengenai kekuatan, karakteristik, tegangan-regangan, penyusutan dan deformasi, respon terhadap suhu, daya serap air, dan ketahanannya. Diantara sifat-sifat beton yang paling mendapat perhatian adalah kekuatan beton, karena hal tersebut yang merupakan gambaran umum mengenai kualitas beton. Faktor-faktor yang mempengaruhi kekuatan beton dari bahan penyusunnya ditentukan oleh faktor air semen, porositas dan faktor-faktor intrinsik lainnya seperti kekuatan agregat, kekuatan pasta semen, kekuatan ikatan/lekatan antara semen dengan agregat.

Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton merupakan ciri terpenting dari kuat tidaknya beton. Kuat tekan beton sangat tergantung pada aktifitas agregat, tingkat kesempurnaan campuran beton, kondisi pengeras menghasilkan kuat tekan rata-rata yang memenuhi syarat. Semakin rendah perbandingan air semen, semakin tinggi kekuatan tekannya. Kuat tekan merupakan suatu parameter yang menunjukkan besarnya beban persatuan luas yang menyebabkan benda uji hancur oleh gaya tekan tertentu. Kuat tekan dengan uji silinder dapat dilihat pada Gambar 1 dan dapat ditentukan dengan persamaan (1) (SNI 1974-2011):



Gambar 1. Pengujian Kuat Tekan Beton

Besarnya kuat tekan beton dapat menggunakan persamaan berikut:

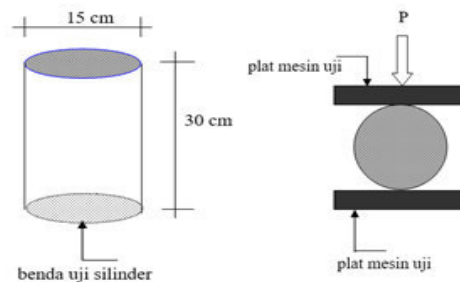
$$f'_c = \frac{P}{A} \dots \dots \dots (1)$$

Dimana :

- f'_c = Kuat tekan benda uji selinder beton (Mpa)
- P = Beban tekan beton (N)
- A = Luas penampang benda uji (mm^2)

Kuat Tarik Belah Beton

Kekuatan tarik belah beton relative rendah, kira-kira 10 -15% dari kekuatan tekannya. Pendekatan yang baik untuk menghitung kekuatan tarik beton f'_{ct} adalah dengan rumus $0,1f'_c < f'_{ct} < 0,2f'_c$. Kekuatan tarik lebih sulit diukur dibandingkan dengan kekuatan tekan bila dengan beban-beban aksial langsung dan masalah penjepitan (*gripping*) pada mesin. Sehingga untuk mengetahui kuat tarik beton dalam pengujian hanya dapat diukur dengan metode uji keruntuhan (*modulus of rupture*) dan metode uji belah silinder (Nawy 1998:41). Kuat tarik belah beton yang diperoleh dengan uji pembelahan silinder dilakukan dengan memberikan beban tekan secara merata diseluruh bagian panjang dari silinder hingga terbelah dua dari ujung ke ujung. Kuat tarik dengan uji belah silinder dapat dilihat pada Gambar 2 dan dapat ditentukan dengan persamaan (2) (SNI 03-2491-2002):



Gambar 2. Pengujian Kuat Tarik Belah Beton

Besarnya kuat tarik beton dapat menggunakan persamaan berikut ini:

$$f'_{ct} = \frac{P}{Ld} \dots \dots \dots (2)$$

Dimana :

- f'_{ct} = Kuat Tarik Belah Beton (Mpa)
- P = Beban Maksimum (N)
- L = Panjang Benda Uji Silinder (mm)
- d = Diameter Silinder (mm).

Nilai pendekatan yang diperoleh dari hasil pengujian berulang kali mencapai kekuatan 0,05 – 0,6 kali f'_c , sehingga untuk beton normal digunakan $0,57 f'_c$, (Nawy 1998:43).

Alasan utama dari kuat tarik yang kecil bahwa pada kenyataannya beton dipenuhi retak-retak halus yang tidak dipengaruhi bila beton menerima beban tekan karena beban tekan menyebabkan retak menutup sehingga memungkinkan terjadinya penyaluran tekan, berbeda jika beton menerima beban tarik.

METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan terdiri dari agregat kasar, agregat halus dan tepung bata ringan berasal dari wilayah Kabupaten Ende. Sedangkan alat yang digunakan tersedia di Laboratorium Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Flores.

Pemeriksaan Bahan

Penelitian dimulai dari pengambilan sampel agregat kasar, agregat halus dan tepung bata ringan. Pengambilan dengan cara acak, selanjutnya dibawa ke laboratorium guna mewakili dari masing-masing material. Tahapan awal dimulai dari pengujian agregat kasar dan halus yaitu; Pengujian abrasi, bertujuan untuk mendapatkan nilai keausan agregat kasar dengan menggunakan mesin *Los Angeles*. Pengujian Gradasi pengujian ini bertujuan untuk memperoleh pembagian butiran dengan menggunakan saringan. Selanjutnya dilakukan pengujian berat jenis yang bertujuan untuk memperoleh *Saturated Surface Dry* (SSD) atau jenuh kering permukaan. Untuk mendapatkan nilai serapan air pada material maka perlu dilakukan pengujian absorpsi, yang terakhir pengujian kadar lumpur, bertujuan untuk memperoleh kandungan lumpur, dengan menggunakan saringan no. 200.

Perancangan Beton

Perencanaan campuran beton kuat tekan rencana f'_c 20 MPa, menggunakan metode SNI 03-2834-2000, pembuatan benda uji berbentuk silinder 15 cm x 30 cm, dilakukan test setelah umur beton 7 dan 28 hari.

Tabel 3. Jumlah Benda Uji

No	Jenis Pengujian	Umur Pengujian	% Tepung Bata Ringan				Jumlah
			0%	10%	30%	50%	
1	Kuat Tekan	7 hari	3	3	3	3	12
		28 hari	3	3	3	3	12
2	Kuat Tarik Belah	7 hari	3	3	3	3	12
		28 hari	3	3	3	3	12
Total							48

Sumber: Hasil olahan peneliti

Pengujian Benda Uji

Data hasil pengujian diolah dan dianalisa lebih lanjut guna memperoleh hasil yang dapat disimpulkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat-Sifat Bahan

Tabel 4. Hasil Analisa Agregat Kasar

No.	Percobaan	Hasil	Standar	Nilai
1	Gradasi Butiran	12,70 – 25,40 mm	SNI 03-1968-1990	
2	Kelembaban	2,4 %	SNI 03-1968-1990	
3	Berat Volume	1,33 gram/cm ³	ASTM C 29-78	-
4	Kadar Keausan	22,88%	SNI 03-2417-1991	≤ 27 %
5	Berat Jenis (SSD)	2,52	SNI 03-1968-1990	2,5-2,7 Kg/dm ³
6	Penyerapan Air	3,6%	SNI 03-1968-1990	-
7	Kadar Lumpur	0,2%	SNI 03-4142-1996	≤ 5 %
8	Fine Modulus (FM)	4,38	SNI 03-1968-1990	

Sumber : Hasil Analisis

Hasil Analisa agregat kasar dari Tabel 4 menunjukkan bahwa gradasi butiran berkisar 12,70 – 25,40 mm, tingkat kelembaban berkisar 2,4%, kadar keausan 22,88% memenuhi standar ≤ 27%, Berat jenis dalam kondisi SSD sebesar 2,52 juga memenuhi standar di kisaran 2,5 sampai dengan

2,7 Kg/dm³ .Nilai penyerapan air dan nilai berat volume juga memenuhi standar,kadar lumpur dibawah ≤ 5 % dan nilai Fine Modulus sebesar 4,38

Tabel 5. Hasil Analisa Agregat Halus

No.	Percobaan	Hasil	Standar	Nilai
1	Gradasi Butiran	Zona 1	ASTM C 136-78	
2	Kelembaban	2.26 %	ASTM C 556-71	5%
3	Berat Volume	1.48 gram/cm ³	ASTM C 136-78	≤ 95
4	Volume Pengembangan	9.54%	ASTM C 556-71	-
5	Berat Jenis (SSD)	2.13	ASTM C 136-78	2,5–2,7 Kg/dm ³
6	Kadar Lumpur	3.09%	SNI 03-4142-1996	≤ 5%
7	Fine Modulus	3.29	ASTM C 136-78	

Sumber : Hasil Analisis

Hasil analisa agregat halus dari Tabel 5 menunjukkan bahwa gradasi butiran masuk dalam Zona1,tingkat kelembaban agregat,berat volume,dan volume pengembangan telah memenuhi spesifikasi, sedangkan berat jenis agregat dalam kondisi SSD sebesar 2,13 nilai ini masuk di antara 2,5 – 2,7 Kg/dm³ dari standar yang ditentukan,nilai kadar lumpur dibawah ≤ 5% dan nilai Fine Modulus sebesar 3,29.

Kekuatan Beton

Tabel 6. Hasil Analisis Kuat Tekan Beton

Umur (hari)	Variasi Tepung (%)	Rekapitulasi hasil kuat tekan (Mpa)	Perubahan kuat tekan (Mpa)	Perubahan Kuat Tekan (%)
7	0	18,76	0	0,00
	10	19,61	0,85	4,53
	30	15,08	-3,68	-19,62
	50	7,16	-11,6	-61,83
28	0	20,93	0	0,00
	10	23,66	2,73	13,04
	30	8,67	-12,26	-58,58
	50	6,32	-14,61	-69,80

Sumber : Hasil Analisis

Hasil analisa pada Tabel 6, kuat tekan beton normal dan beton dengan tambahan tepung bata ringan diatas menunjukkan bahwa penambahan tepung bata ringan sebesar 10% dapat meningkatkan kuat tekan beton sebesar 4,53% pada umur 7 hari dan 13,05% pada umur 28 hari, sedangkan penambahan tepung bata ringan 30% dan 50% kuat tekan beton mengalami penurunan.

Tabel 7 Hasil Analisis Kuat Tarik Belah Beton

Umur (hari)	Variasi tepung (%)	Rekapitulasi hasil Kuat Tarik Belah (Mpa)	Perubahan Kuat Tarik Belah (Mpa)	Perubahan Kuat Tarik Belah (%)
7	0	2,49	0	0
	10	3,44	0,95	38,15
	30	2,49	0	0
	50	2,21	-0,28	-11,24
28	0	3,53	0	0,00

10	4,38	0,85	24,08
30	2,30	-1,23	-34,84
50	2,21	-1,32	-37,39

Sumber : Hasil Analisis

Hasil analisa pada Tabel 7, kuat tarik belah beton normal dan beton dengan tambahan tepung bata ringan diatas menunjukkan bahwa penambahan tepung bata ringan sebesar 10% dapat meningkatkan kuat tarik belah beton sebesar 38,15% pada umur 7 hari dan 24,08% pada umur 28 hari, sedangkan penambahan tepung bata ringan 30% dan 50% kuat tarik belah beton mengalami penurunan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Kuat tekan beton maksimum sebesar 23,66 MPa dan kuat tarik belah beton maksimum sebesar 4,38 MPa dengan kandungan tepung 10% pada umur 28 hari telah memenuhi dan melampaui kuat tekan dan tarik belah beton yang direncanakan f'_c 20 MPa.
2. Kadar optimum tepung bata ringan 10% dapat meningkatkan kuat tekan dan kuat tarik belah beton. Hal ini berbanding terbalik dengan persentase penambahan tepung 30% dan 50% hasil yang diperoleh cenderung mengalami penurunan kekuatan.

UCAPAN TERIMA KASIH

1. Terima kasih kepada Kepala Laboratorium Teknik Sipil Universitas Flores
2. Terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam proses penelitian

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM Internasional. (2002). *Standar Test Method for Compressive Strength of Concrete*, Section 4, Vol.04.02, ASTM C39.
- ASTM Internasional. (2002). *Standar Test Method for Flexural Strength of Clyndrical Speciments*, Section 4, Vol.04.02, ASTM C78.
- ASTM Internasional. (2002). *Standar Test Method for Splitting Tensile Strength of Clyndrical Concrete Speciments*, Section 4, Vol.04.02, ASTM C496.
- Badan Standarisasi Nasional. (2011). SNI 03-4431-2011. *Cara Uji Kuat Lentur Beton Nasional dengan Dua Titik Pembebanan*. Bandung: Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional. (1990). SNI S-18-1990-03. *Spesifikasi Bahan Tambahan Pada Beton*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Basuki.(2018). *Bata Ringan*. Diambil pada tanggal 14 Oktober 2018 dari <https://id.wikipedia.org/wiki/Bataringan>.
- Mulyono, T. (2005). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Andi.
- Purwati. (2014). *Pengaruh Ukuran Butiran Terhadap Kuat Tekan Dan Modulus Elastisitas Beton Kinerja Tinggi Grade 80*. Jurnal Arsitektur Universitas Bandar Lampung.
- Yulian Yudha Adhityatama. (2016). *Analisis pengaruh penambahan pecahan bata ringan sebagai pengganti sebagian agregat halus terhadap kuat tekan beton*.

Susilowati. (2011). *Pemanfaatan Serbuk Marmer Sebagai Bahan Alternatif Pengganti Semen Pada Campuran Beton Normal*. Jurnal Arsitektur Universitas Bandar Lampung.

Rani Oktaviani Tarru. *Studi Penggunaan Silica Fume Sebagai Bahan Pengisi (Filler) Pada Campuran Beton*.: Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia Toraja.